

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Penyakit infeksi merupakan salah satu masalah dalam bidang kesehatan. Mikroorganisme masuk ke dalam tubuh, berkembang biak dan menimbulkan penyakit yang disebabkan oleh empat kelompok besar hama penyakit, yaitu bakteri, jamur, virus, dan parasit (Jawetz, Melnick, & Adelberg, 2013). Bakteri patogen masuk ke dalam tubuh melalui tempat selaput lendir bertemu dengan kulit, yaitu saluran pernafasan, gastrointestinal (terutama mulut), alat kelamin, dan saluran kemih. Daerah abnormal selaput lendir dan kulit (misalnya luka bakar, dan luka lainnya) juga sering menjadi tempat masuknya bakteri patogen. Kulit normal dan selaput lendir mempunyai pertahanan primer melawan infeksi. Untuk menyebabkan penyakit, bakteri patogen harus bisa melewati pertahanan tersebut (Jawetz, Melnick, & Adelberg, 2013).

Beberapa penelitian menyebutkan bakteri *Pseudomonas aeruginosa* sebagai salah satu bakteri gram negatif yang paling sering menginfeksi yaitu sebesar 25,8%. Bakteri ini sering dijumpai sebagai kontaminasi pada kolam renang, kolam air panas, wastafel air, cairan pembersih lensa kontak, injeksi obat, dan telapak bagian dalam sepatu (Rizky, 2015). *Pseudomonas aeruginosa* bersifat oportunistik, yaitu menyebabkan infeksi pada penderita apabila sistem kekebalannya menurun. Apabila mikroorganisme berada di dalam inang yang sistem kekebalannya telah terganggu, mikroorganisme dapat melintasi penghalang anatomi melalui luka bakar, pembedahan, dan mikroorganisme terbawa masuk melalui kateter, alat penyuntik, dan respirator yang terkontaminasi (Mayasari, 2005).

Staphylococcus aureus (*S. aureus*) merupakan bakteri *coccus* gram (+) (Ngajow *et al.*, 2013), susunannya bergerombol dan tidak teratur. *Staphylococcus aureus* dapat ditemukan pada permukaan kulit sebagai flora normal, terutama

disekitar hidung, mulut, alat kelamin, dan sekitar anus. Bakteri ini dapat menyebabkan infeksi pada luka berupa kumpulan nanah atau cairan karena infeksi. *Staphylococcus aureus* bisa menyebabkan sindroma kulit dan juga dapat menular selama ada nanah yang keluar dari lesi atau hidung. Selain itu jari-jemari juga dapat membawa Infeksi *Staphylococcus aureus* dari satu bagian tubuh yang luka atau robek.

Pseudomonas aeruginosa dan *Staphylococcus aureus* secara alami resisten terhadap berbagai antimikroba. Kebanyakan antibiotika tidak efektif terhadap bakteri ini (Weinstein,1992). Resistensi antimikrobial adalah keadaan dimana mikroorganisme kebal terhadap obat antimikroba yang sebelumnya sensitif. Organisme yang resisten mampu menahan serangan obat antimikroba, seperti antibiotik, antivirus, dan lainnya, sehingga standar pengobatan menjadi tidak efektif dan infeksi (WHO, 2012). Perkembangan dan penyebaran resistensi terhadap antibiotik adalah masalah penting yang membuat infeksi klinis sulit dan terkadang tidak mungkin untuk diberantas (Adegoke *et al.*, 2016).). Selain resistensi antibiotik, hal lain yang perlu menjadi perhatian adalah sebagian orang alergi terhadap antibiotik. Menurut data Riskesdas 2013, 10% masyarakat menyimpan antibiotik di rumah, dan 86,10% masyarakat mendapatkan antibiotik tanpa resep dokter. Penggunaan antibiotik tanpa dosis yang tepat dapat menimbulkan alergi sehingga menjadikan masalah baru dalam pengobatan.

Fotoinaktivasi adalah bagian dari terapi fotodinamik (PDT), dikenal sebagai a-PDT (antimikroba-terapi fotodinamik) bertujuan untuk menghambat pertumbuhan mikroba patogen yang menyebabkan infeksi dalam tubuh manusia (Ruiz *et al.*, 2015). Terapi fotodinamik antimikroba (aPDT) dianggap sebagai sarana yang menjanjikan (Vatansever *et al.*, 2013). Fotodinamik inaktivasi akan terjadi apabila terpenuhi adanya simultan cahaya tampak, fotosensitiser sebagai penyerap cahaya, dan oksigen (Sperandio *et al.*, 2013). Proses fotoinaktivasi melibatkan proses fotosensitisasi yang bergantung pada kesesuaian spektrum cahaya dengan spektrum serap fotosensitiser (Papageorgeou *et al.*, 2000). Proses penyerapan cahaya oleh fotosensitiser merupakan proses fotofisika dimana molekul fotosensitiser dengan konfigurasi elektron pada keadaan stabil (*ground*

state) menyerap cahaya sehingga menyebabkan konfigurasi elektron fotosensitizer berubah menjadi tidak stabil (terekstisasi), kondisi ini disebut juga keadaan dinamik. Pada kondisi ekstisasi, molekul mampu melakukan interaksi secara kimiawi dengan oksigen yang memiliki konfigurasi stabil di lingkungan tersebut, interaksi ini membuat oksigen berada dalam keadaan tidak stabil (terekstisasi). Oksigen yang tidak stabil cenderung akan melakukan interaksi dengan sistem biologi disekitarnya untuk kembali ke keadaan stabil. Interaksi antara oksigen dengan sistem biologi di sekitarnya akan merusak sistem tersebut.

Klorofil dan turunannya merupakan fotosensitizer yang potensial (Indrawati et al., 2010), sifat klorofil dalam fotosintesis adalah menyerap energi tinggi, oleh karena itu klorofil berpotensi sebagai fotosensitizer dalam terapi fotodinamik. Dalam literatur *Photosensitizers In Biomedicine* (Wainwright, 2009) disebutkan bahwa fotosensitizer bersifat selektif, stabil secara kimiawi, mempunyai spektrum absorbansi panjang gelombang yang luas, tidak toksik, dan tidak beracun.

Salah satu sumber cahaya tampak yang sering digunakan dalam fotoinaktivasi adalah laser dioda. Laser dioda adalah salah satu sumber cahaya yang mempunyai berkas koheren dengan panjang gelombang tertentu. Kelebihan laser dioda dibandingkan dengan sumber cahaya konvensional lain adalah sifat laser dioda yang koheren, monokromatis, dan cahayanya yang sejajar (*collimation*) (Csele, 2004).

Penelitian yang telah dilakukan sebelumnya menunjukkan bahwa keberhasilan fotoinaktivasi bergantung pada kesesuaian antara panjang gelombang cahaya tampak yang digunakan dengan spektrum absorbansi fotosensitizer. Sehingga pada penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh paparan laser dengan penambahan fotosensitizer klorofil terhadap inaktivasi bakteri *Pseudomonas aeruginosa* dan *Staphylococcus aureus*.

1.2 Rumusan Masalah

1. Bagaimana pengaruh penambahan klorofil sebagai agen fotosensitiser untuk inaktivasi bakteri gram negatif *Pseudomonas aeruginosa* dan gram positif *Staphylococcus aureus* dengan aktivasi laser dioda?
2. Berapa dosis penyinaran laser dioda yang memberikan persen reduksi bakteri paling banyak pada inaktivasi bakteri gram negatif *Pseudomonas aeruginosa* dan gram positif *Staphylococcus aureus* dengan eksogen fotosensitiser?

1.3 Batasan Masalah

1. Penelitian ini bersifat eksperimental dengan analisa pembahasan bergantung hasil eksperimen.
2. Pemaparan dilakukan menggunakan laser biru dengan rentang panjang gelombang 400-450 nm, dan sudut penyinaran 90⁰.
3. Penelitian menggunakan objek bakteri *Pseudomonas aeruginosa* dan *Staphylococcus aureus*.
4. Fotosensitiser yang digunakan adalah klorofil Alfalfa K-Liquid Chlorophyl.

1.4 Tujuan Penelitian

1. Mengetahui apakah Klorofil mempunyai efek anti bakteri terhadap bakteri penyebab infeksi *Pseudomonas aeruginosa* dan *Staphylococcus aureus*.
2. Mengetahui dosis penyinaran optimal menggunakan laser biru dengan penambahan fotosensitiser klorofil untuk inaktivasi bakteri *Pseudomonas aeruginosa* dan *Staphylococcus aureus*.

1.5 Manfaat Penelitian

1. Manfaat teoritis: Sebagai sumber referensi ilmu fotodinamik tetapi dengan parameter-parameter terjadinya proses fotodinamik inaktivasi.
2. Manfaat praktis: Mengetahui dosis yang sesuai untuk proses inaktivasi bakteri gram positif dan negatif sehingga dapat diaplikasikan secara klinis.